

Matti Melander

# Laiva-automaation antureiden tyyppiasennusohjeet

- tarkastus, luominen, standardointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Insinöörityö

1.5.2016

Tekijä Otsikko  Sivumäärä Aika	Matti Melander Laiva-automaation antureiden tyyppiasennusohjeet  26 sivua + 11 liitettä 1.5.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Koneautomaatio
Ohjaajat	Osastopäällikkö Unto Ryyänen Lehtori Heikki Paavilainen
<p>Tämä insinöörityö tehtiin Arctech Helsinki Shipyard Oy:n toimeksiantona. Työn tarkoituksena oli kartoittaa yhtiön sisäisesti käytössä olevien laiva-automaation antureiden tyyppiasennusohjeiden ajantasaisuus, sekä luoda puuttuvat standardit. Standardeilla yhtiö pyrkii yhdenmukaistamaan käytettävät asennusratkaisut tulevaisuudessa laivoissa parantaakseen asennusten laatua sekä vähentääkseen kustannuksia.</p> <p>Teoriaosuudessa käydään läpi laivateollisuuden kehitystä, merenkulkua valvovia järjestöjä ja Arctech Helsinki Shipyard Oy:n organisaatiota, sekä antureiden hankinta- ja asennusprosessi. Näiden lisäksi selostetaan tässä työssä olevien suureiden mittaamiseen käytettävien antureiden toiminta.</p> <p>Työn käytännön osuudessa hankittiin aineistot, sekä luotiin tyyppiasennusohjeet käyttäen AutoCad 2016 -ohjelmistoa. Asennusohjeet luotiin lämpötila-, pinnankorkeus-, virtaus- sekä painemittauksille.</p> <p>Luodut ohjeet standardoitiin ja lisättiin telakalla käytettävien sisäisten standardien kirjastoon koko telakan käytettäväksi.</p>	
Avainsanat	laiva-automaatio, anturi, standardi, telakka

Author Title	Matti Melander Standardized Methods of Installing Sensors to Vessels Automation Systems
Number of Pages Date	26 pages + 11 appendices 1 May 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Specialisation option	Machine Automation
Instructors	Unto Ryyänen, Head of Design Department Heikki Paavilainen, Senior Lecturer
<p>This Bachelor's thesis was commissioned by Arctech Helsinki Shipyard Inc. The purpose of this thesis was to analyze and ensure, that the standards of installing sensors and switches of automation systems in vessels are up-to-date. Secondly, the aim was to create new standards, if non-existent. The company aims to streamline the methods of installing these instruments in order to improve quality and reduce costs.</p> <p>The history of the shipping industry and organizations which oversee the marine industry and its users are explained in the theory part of this Bachelor's thesis. Furthermore, the operational principles of the sensors are examined thoroughly. In addition, the departments and sensor purchasing procedures of Arctech Helsinki Shipyard Inc. are also described briefly in this Bachelor's thesis.</p> <p>Firstly, the required information was gathered. Secondly, new installation guidelines were created using the AutoCad 2016 software in the practical segment of this thesis. As a result, guidelines for installing sensor or switch were created for temperature, level, flow and pressure measurements.</p> <p>In conclusion, the new guidelines were standardized and they were added to the Shipyard's standards library to be used in future projects.</p>	
Keywords	ship's automation systems, sensor, standard, shipyard

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Laivateollisuuden kehitys	2
2.1	Teknologian kehitys ja vaikutus laivoissa	2
2.2	Järjestöt ja luokituslaitokset	3
2.2.1	IMO	3
2.2.2	Luokituslaitokset	4
2.3	Arctech Helsinki Shipyard Oy	5
2.3.1	AHS:n projektiorganisaatio	5
2.3.2	Suunnittelun ja tuotannon yhteistyö	6
3	Mitattavat suureet laivassa	7
3.1	Lämpötilan mittaus	7
3.2	Paineen mittaus	9
3.3	Virtauksen mittaus	10
3.4	Pinnankorkeuden mittaus	11
4	Standardien luominen telakan käyttöön	13
4.1	Lämpötilan mittaus	14
4.1.1	Nesteiden lämpötilan mittaus	14
4.1.2	Kuumien kaasujen lämpötilan mittaus	16
4.2	Painemittaus	17
4.3	Virtausmittaus	18
4.4	Pinnankorkeuden mittaus	19
4.4.1	Uimurikytkimen asennus tankin kylkeen	20
4.4.2	Uimurin asennus tankin päältä	22
4.4.3	Pilssikytkimet	24
5	Yhteenveto	25
	Lähteet	26
	Liitteet	
	Liite 1. Lämpötilalähettimen asennusohje	
	Liite 2. Suojataskullisen lämpötilalähettimen asennusohje	



- Liite 3. Pakokaasulämpötila-anturin asennusohje
- Liite 4. Painelähettimen ja -kytkimen asennusohje PA-, VÖ- ja HÖ -systeemeissä
- Liite 5. Painelähettimen ja -kytkimen asennusohje makeavesiputkistossa
- Liite 6. Painelähettimen ja -kytkimen asennusohje merivesiputkissa
- Liite 7. Painelähettimen ja -kytkimen asennusohje raskas PÖ -systeemeissä
- Liite 8. Virtausanturin asennusohje
- Liite 9. Uimurikytkimen asennusohje tankin kyljestä
- Liite 10. Uimurikytkimen asennusohje tankin päältä
- Liite 11. Pilssikytkimen asennusohje

## Lyhenteet

AHS	Arctech Helsinki Shipyard Oy
DNV GL	Det Norske Veritas Germanischer Lloyds Merenkulun luokituslaitos
HELCOM	Baltic Marine Environment Protection Commission Itämeren merellisen ympäristön suojelukomissio
HVAC	Heating, Water, Sanitation, Ventilation and Air-Conditioning systems, Fire Protection Lämmitys, vesi, jätevesi, ilmanvaihto ja ilmastointi, palotorjunta
IMO	International Maritime Organization Kansainvälinen merenkulkujärjestö
ISO	International Organization for Standardization Kansainvälinen Standardointijärjestö
MARPOL	Marine Pollution Merenkulun saasteet
RMRS	Russian Maritime Register of Shipping Merenkulun luokituslaitos
SFS	Suomen Standardisoimisliitto
SOLAS	Safety of Life at Sea Turvallisuus merellä
YK	United Nations Yhdistyneet kansakunnat

## 1 Johdanto

Tämän insinööritoiminnan tarkoituksena on tarkistaa, päivittää sekä luoda laiva-automaation käytössä olevien antureiden tyyppiasennusohjeet. Luotavista ohjeista tehtäisiin tilaajan sisäisesti käytössä olevia standardeja tulevaisuuden projekteihin.

Telakkateollisuus on monipuolisuudessaan teollisuuden kärkeä sisältäen suunnittelua ja rakentamista, sekä vaatien tietotaitoa niin kone- kuin sähköalalta. Osaltaan jokainen projekti on omanlaisensa, mutta kaikkea ei aikataulullisesti sekä rahallisesti ole järkeä suunnitella uudelleen. Materiaalivalinnoissa, asennustavoissa sekä monilla muilla alueilla voidaan käyttää hyödyksi standardoituja ratkaisuja, joita myös Arctech Helsinki Shipyard hyödyntää.

Antureiden asentamiseen keskittyvien telakan sisäisten standardien tekeminen oli aloitettu painetta mittaavista antureista. Tässä insinööritoiminnassa jatkettiin aloitettua standardointia lisäämällä standardit lämpötila-, virtaus- sekä pinnankorkeutta mittaaville antureille. Lisäksi tarkastettiin olemassa olevien standardien ajantasaisuus. Työn tekemiseen käytettiin alan kirjallisuutta ja telakan dokumentteja sekä suunnittelun ja tuotannon systeemivastaavien haastatteluja.

Insinööritoiminnan teoriaosuudessa käydään läpi teknologian kehitystä laivojen rakentamisesta, merenkulkua sekä telakkateollisuutta valvovia järjestöjä ja tahoja sekä tutustutaan tähän työhön liittyvien antureiden mittaus- ja toimintaperiaatteisiin.

Tämän työn lopputuloksena syntyneet asennusohjeet tullaan standardisoimaan, sekä lisäämään tilaajan standardikirjastoon koko telakan käytettäväksi.

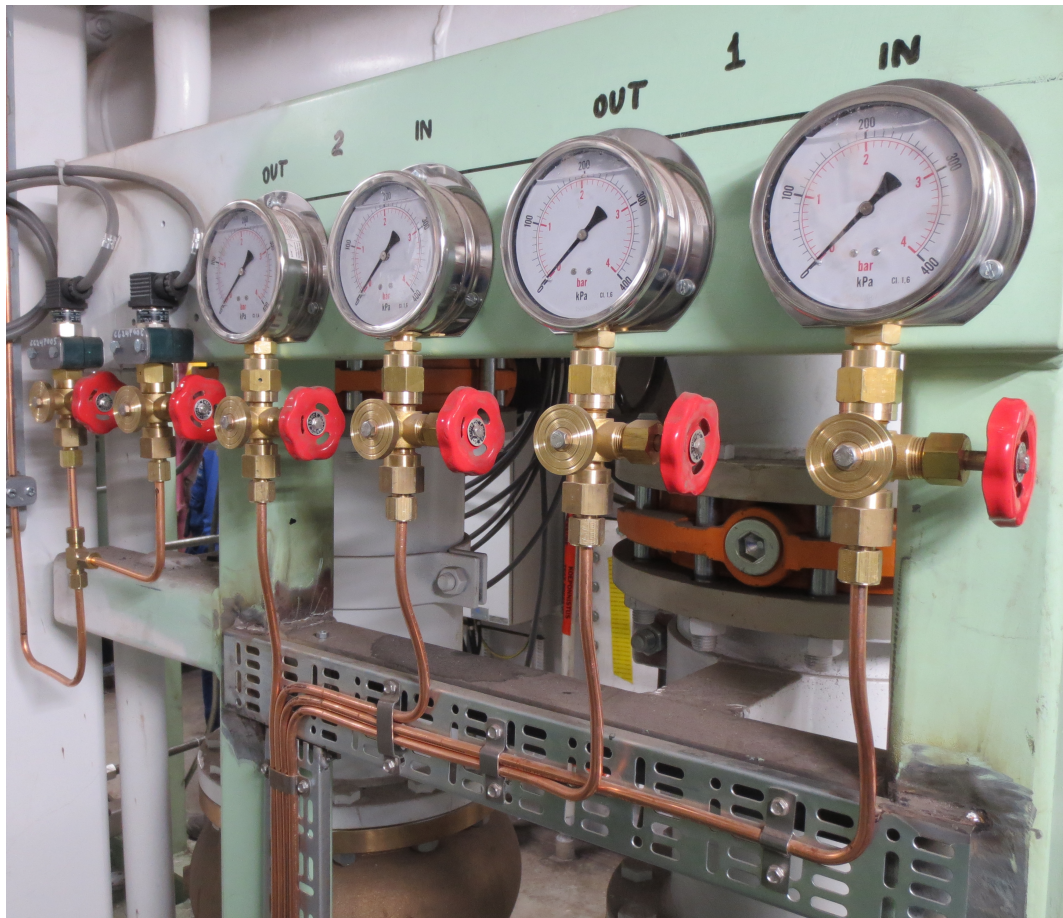
## 2 Laivateollisuuden kehitys

### 2.1 Teknologian kehitys ja vaikutus laivoissa

Ihminen on hyödyntänyt elämässään vesiteitä jo satoja vuosia. Kerättyjen tietojen ja valmistettujen replikoiden perusteella, kunkin ajan laivat ovat olleet aikakautensa teknologisia huippuja. Laivan rakentamiseen vaaditaan tietotaitoa matematiikasta, fysiikasta, kemiasta sekä monesta muusta tieteen alasta. Tekninen ja tieteellinen kehitys viimeisen 200 vuoden ajalta ja tulevaisuudessa ovat avain entistä monipuolisempien ja teknisesti parempien laivojen rakentamiseen vuodesta toiseen. Merkittävä kehitys oli mm. differentiaali-, integraali- ja logaritmilaskenta, mitkä muuttivat 1700-luvulla laivojen rakentamisen kokemuspohjaisesta tieteelliseksi ja mahdollistivat laivalta vaadittavien ominaisuuksien laskemisen jo suunnitteluvaiheessa. [1.]

Laivoissa käytettävä teknologia seurasi maailman kehitystä tehden laivoista entistä kestävärakenteisempia sekä nopeampia. Voimanlähteiden kehitys edisti myös merenkulun sovelluksia, ja 1800-luvun alusta lähtien maailmaan on rakennettu höyrykoneilla varustettuja laivoja. Moottoritekniikoiden kehittyessä, höyryä siirryttiin dieselä käyttäviin voimanlähteisiin, mutta laitteistojen ajaminen suoritettiin edelleen paikallisesti käyttäen toimilaitteistoihin ja putkistoihin kiinnitettyjä mittareita sekä venttiileitä. Tietotekniikan merkittävä kehitys 1960-luvulla toi muutoksen myös laivojen ajamiseen, ja tänä päivänä erilaisten toimintojen suorittaminen on siirretty tietotekniikan ohjattavaksi, mikä mahdollistaa toimilaitteiden käyttämisen ja valvomisen toimistomaisesta ympäristöstä. [1.]

2000 -luvun laivan koneistojen, pumppujen, venttiilien sekä muiden laitteistojen kauko-ohjaaminen tapahtuu käyttäen moderneja PC -pohjaisia ohjelmistoja. Informaatiota antavia pisteitä, kuten antureita ja ohjattavia toimilaitteita, on laivan koosta riippuen muutama tuhat kappaletta. Luokituslaitosten vaatimuksesta johtuen perinteistä paikallisindikointia ei ole poistettu laivoista (kuva 1), mahdollistaen niiden käyttämisen myös ilman modernia automaatiojärjestelmää esimerkiksi hätätilanteissa. [1.]



Kuva 1. Paikallis-painemittarit sekä painelähtimet

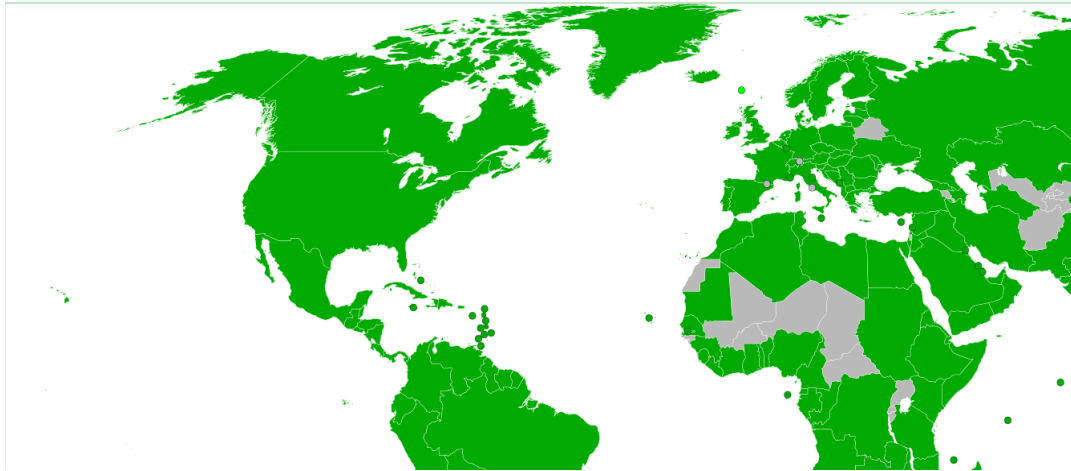
## 2.2 Järjestöt ja luokituslaitokset

Merenkulkua valvotaan tarkasti, ja valvonnasta vastaavat valtioiden omat lainsäädännöt, merenkulkua maailmanlaajuisesti ohjaava järjestö IMO ja tämän alajärjestöt sekä erilaiset luokituslaitokset. Edellä mainittujen lisäksi on luotu erillisiä lisäsäädäntöjä herkkien ekosysteemien merialueille kuten HELCOM, joka ajaa Itämeren tilaa parantavia säädöksiä merenkulun osalta. [2; 3.]

### 2.2.1 IMO

IMO on maailman laajuinen järjestö (kuva 2), joka luo ja ylläpitää laivojen turvallisuuteen, tehokkuuteen ja saastuttamisen vähentämiseen tähtääviä säännöstöjä. IMO toi-

mii YK -järjestön alaisuudessa ympäri maailman. Tunnistettavin merkki laivan kuulumisesta IMO-järjestelmään on vapaaehtoisuuteen perustuva IMO-tunnus, jonka tehtävänä on helpottaa laivojen tunnistamista niiden koko elinkaaren ajan. IMO-järjestö on toiminut jo vuodesta 1948, ja sen tunnetuimpia säännöstöjä ovat laivojen päästöjä vähentävät MARPOL ja turvallisuuteen merellä keskittyvät SOLAS -sopimukset. [2.]



Kuva 2. IMO jäsenmaat [4.]

### 2.2.2 Luokituslaitokset

Luokituslaitokset ovat yksityisiä laitoksia, jotka valvovat laivojen täyttävän niiltä vaadittavat turvallisuus- ja ympäristöystävällisyysvaatimukset. Ennen laivan luovutusta sen tulee olla luokituslaitoksen säännösten mukaisesti luokittama. Omistajalle sekä vakuutusyhtiöille luokitustodistuksella vakuutetaan laivan täyttävän vaaditut vaatimukset. Tämän lisäksi luokituslaitokset voivat toimia Suomessa laivojen katsastajina, millä varmistetaan niiden täyttävän kansalliset vaatimukset. Luokituslaitoksia ovat muun muassa

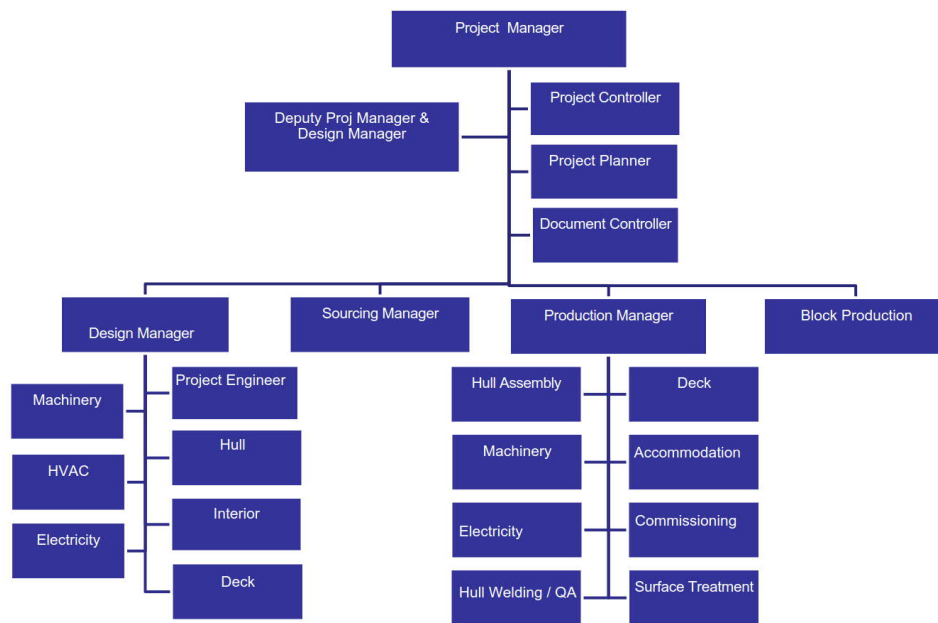
- Lloyd's Register
- RMRS
- Bureau Veritas
- DNV GL AS. [1;5.]

## 2.3 Arctech Helsinki Shipyard Oy

Telakkateollisuus on toiminut Helsingin eteläisessä kärjessä jo 151 vuotta tehden maailmaan yli 500 laivaa. Vuodesta 2011 eteenpäin Arctech Helsinki Shipyard Oy (AHS) on ollut osa venäläistä meriteollisuuskonserni United Shipbuilding Corporation:ia. Telakka on konsernin ainoa Venäjän ulkopuolella toimiva, ja se on erikoistunut jäänmurtajiin, sekä muihin arktisten alueiden aluksiin. Omaa henkilökuntaa telakalla on noin 500 henkeä suunnittelussa sekä tuotannossa. [6.]

### 2.3.1 AHS:n projektiorganisaatio

Laivan rakentaminen on projektimaista työtä, jonka hoitamisesta vastaava organisaatio AHS:ssä on havainnollistettuna kuvassa 3.



Page 1

© Arctech Helsinki Shipyard

**arctech**  
HELSINKI SHIPYARD

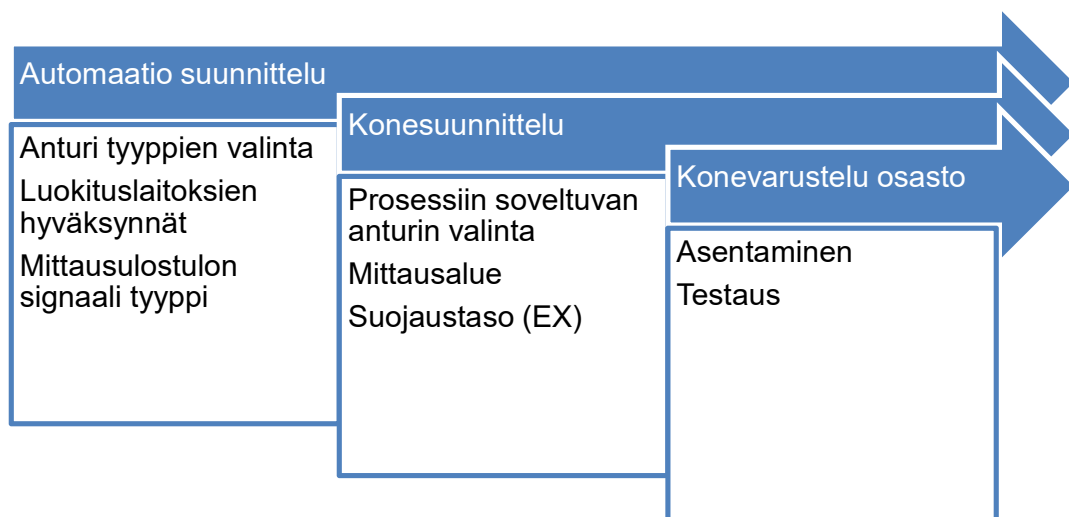
Kuva 3. AHS:n projektiorganisaatio [7.]

Organisaatiokaaviosta havaitaan projektin jakautuminen projektin johtoon sekä neljään osastokokonaisuuteen: suunnittelu, osto, tuotanto sekä lohkotuotanto. Projektin kokonaisuutta ajatellen AHS:n tilannetta voidaan pitää erinomaisena. Lähes koko organisaation sijaitsee samassa toimipisteessä, mikä mahdollistaa osastojen yhteistyön koko prosessin ajan henkilökohtaisella tasolla. [7.]

### 2.3.2 Suunnittelun ja tuotannon yhteistyö

Antureita asennetaan laivoihin satoja, ja mentäessä kohti entistä automatisoidumpia sovelluksia antureiden määrän ei odoteta vähenevän. Oikean tyyppisen anturin ja sen oikeaoppisen asentamisen merkitys on entistä tärkeämpää laitteen oikean toiminnan, mittauksien tarkkuuden samoin kuin tarkempien budjettien kannalta.

Kuvassa 4 esitetty prosessi kuvaa AHS:n anturin valinta- ja asennusprosessin yhteistyötä osastojen kesken. Suunnittelu alkaa automaatiosuunnittelun valitessa käytettävät anturimallit kullekin mitattavalle suurelle, joita konesuunnitteluosasto käyttää järjestelmiä suunnitellessaan. Laivan rakentamisen saavuttaessa pisteen, jossa järjestelmien varustelu voidaan aloittaa, konevarustelu asentaa anturit suunniteltuihin sijainteihin noudattaen SFS- tai telakan sisäisiä asennusstandardeja. [8.]



Kuva 4. Instrumentointiprosessi



### 3 Mitattavat suureet laivassa

Laivat pitävät sisällään monenlaisia prosesseja, jotta niiden käyttäminen merellä erityyksissä kiinteistä energialähteistä ja muusta huollosta olisi mahdollista. Prosessit vaativat toimiakseen erilaisia kaasuja sekä nesteitä putkistoihin ja tankkeihin ja osaltaan synnyttävät näitä. Näitä ohjataan erilaisilla toimilaitteilla prosessien ylläpitämiseksi käynnissä ja stabiilina. Huomioita on kiinnitettävä myös mittaavan anturin ympäröivään lämpötilaan, mikä on vaikuttava tekijä prosesseissa, mutta osaltaan myös mukavuustekijä laitteiden käyttäjien näkökulmasta. Mitattavia suureita ovat

- lämpötila
- pinnankorkeus
- paine
- virtaus
- pitoisuus
- asento.

Tämä työ keskittyy neljän ensimmäisen listatun suuren mittaamiseen tarkoitettujen antureiden asentamiseen. [1;9.]

#### 3.1 Lämpötilan mittaus

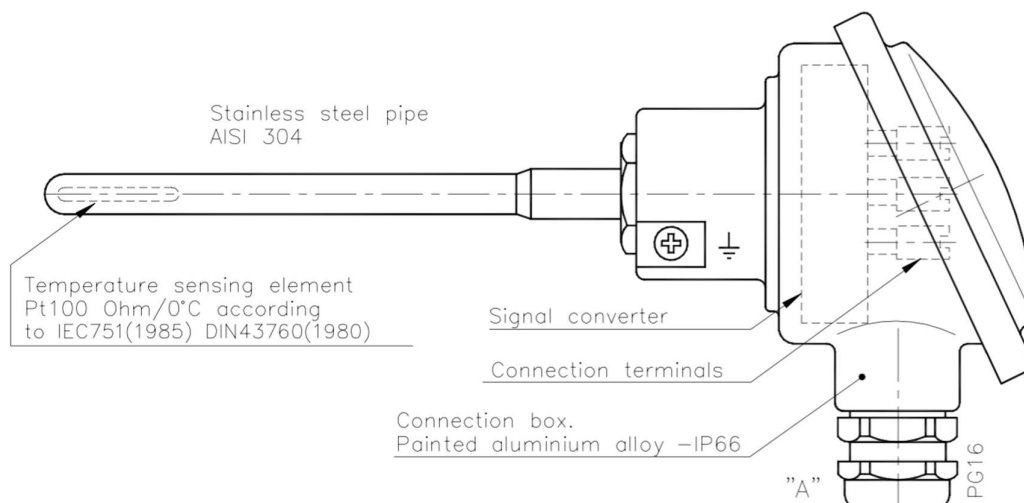
Mitattaessa lämpötilaa anturi asetetaan koskettamaan prosessiainetta joko putkeen tai tankkiin, josta lämpö johtuu mittauksen tekevään anturiin. Vaihtoehtoisesti lämpötilamittaus voidaan suorittaa käyttäen koskematonta mittausta, joka mittaa kohteen säteilemän infrapunan voimakkuutta ja jakaumaa.

Tyypillinen prosessiin liitettävä lämpötilaa mittaava anturi on vastuslämpötila-anturi, joka mittaa anturin mittauspään kärkeen sijoitetun lämpötilaan reagoivan indikaattorin resistiivisyyden muutosta (kuva 5). Mitattavan kohteen lämpötila lasketaan resistanssin suhteesta lämpötilaan käyttäen kaavaa:

$$R = R_0(1 + \alpha t), \text{ jossa}$$

$t$  on lämpötila ( $^{\circ}\text{C}$ ).  $R$  on resistanssi lämpötilassa  $t$  ( $\Omega$ ).  $R_0$  on resistanssi  $0^{\circ}\text{C}$ :ssa ( $\Omega$ ).  $\alpha$  on ominaisvastuksen lämpötilakerroin ( $\Omega/\Omega^{\circ}\text{C}$ ).

Yleisesti vastuslämpötila-anturit tunnetaan PT100 (kuva 6) ja PT1000 -antureina, joiden resistiivisyys 0 °C:ssa on edellisessä järjestyksessä tyyppinsä mukaisesti 100  $\Omega$  ja 1 000  $\Omega$ . Kyseisten antureiden mitta-alue tyypillisesti -50 – +100 °C väliltä, mutta ne kykenevät mittaamaan myös -200 – +600 °C:n lämpötiloja.



Kuva 5. PT100 -lämpötila-anturi [10]

Toinen yleisesti käytettävä anturityyppi on termoparianturi, joka perustuu lämpösähköiseen ilmiöön. Anturi perustuu kahteen lämpötilan muutokseen reagoivaan erilaiseen metalliin, jotka on yhdistetty toisiinsa kahdesta kohdasta. Yhdistyskohdista toisen tulisi sijaita referenssilämpötilassa, jolloin toinen pää sijoittuisi mitattavaan prosessiin. Pisteiden välinen lämpötilaero synnyttää metalliparien välisen jännite-eron, josta myös sen suunta ja suuruus riippuvat. Muuttuneesta jännite-erosta lämpötilan muutos voidaan määrittää, kun tiedetään käytetyn metalliparin herkkyydet. Antureiden mitta-alue on -210 – 1200 °C:n väliltä sekä ne ovat hinnaltaan edullisia. [9.]



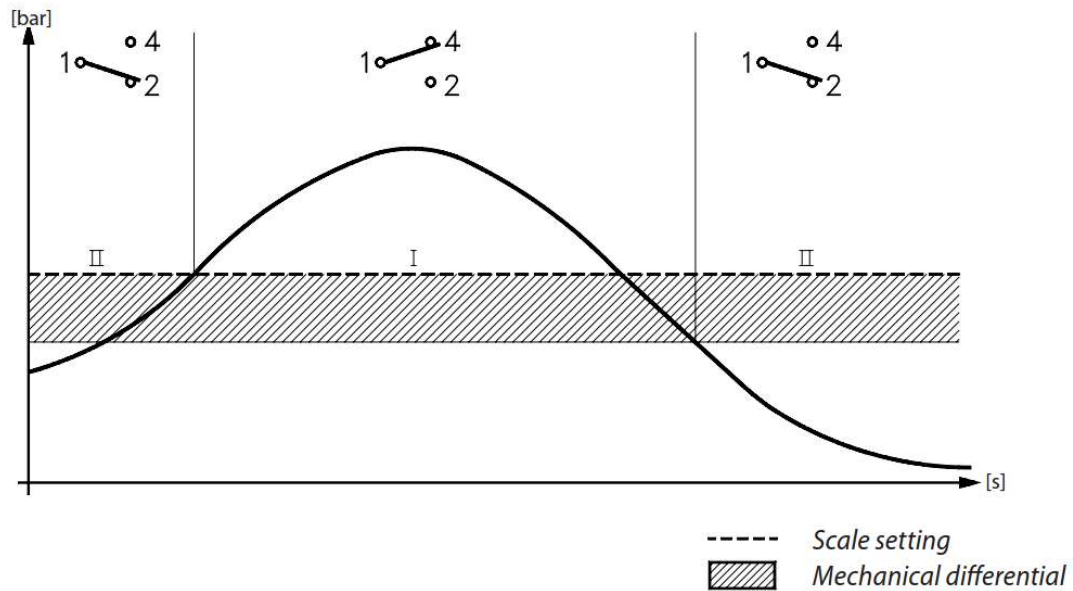
*Kuva 6. PT100 -lämpötila- sekä paineanturi asennettuna putkeen*

### 3.2 Paineen mittaus

Putkistot sekä erilaiset laitteistot kestävät painetta vain niille asetettuihin rajoihin asti, mutta toisten laitteiden toimivuuden edellytys on riittävän korkea paine. Hyväksi esimerkiksi voidaan ottaa pää- ja apumoottoreiden käynnistyspaineilma, jonka tulee olla sille riittävän korkea, jotta moottorin käynnistäminen voidaan suorittaa onnistuneesti. Paineen mittaamiseen käytetään esimerkiksi painelähetintä tai -kytkintä.

Painelähetin on puolijohteeseen perustuva anturi, josta mittauksen tulos ilmoitetaan tyypillisesti 4 – 20 mA virtasignaalina (kuva 6). Mittauksesta saatava signaali muutetaan painetiedoksi vertaamalla saatua tietoa sovitettuun käyrään käyttäen tietokoneohjattua ohjelmistoa, joka ilmaisee mittauskohteessa vallitsevan paineen. Saatavalla tiedolla seurataan järjestelmän toimintaa sekä ohjataan toimilaitteita. Lähettimien tyypillinen mittausalue on absoluuttisena paineena 0 – 2500 bar, joka on erittäin laaja.

Painekytkimen antama mittausinformaatio on huomattavasti vähäisempi. Kytkin on ennalta asetettu määrätyle painevälille ja mahdolliset tilat ovat kiinni tai auki. Automaatiojärjestelmän käyttöön kytkin antaa vain tilaansa vastaavan tiedon (kuva 7). Perinteisen pumpun ohjaaminen käyttäen kytkintä on yksinkertaista, mutta esimerkiksi järjestelmän reaaliaikaista indikointia painekeytkimellä ei ole mahdollista toteuttaa. [9.]



Kuva 7. Painekeytkimen toiminta. Vaihe 1. pumppu päällä, vaihe 2. pumppu pois päältä.

### 3.3 Virtauksen mittaus

Virtausta on mahdollista mitata käyttäen monenlaisia markkinoilta mekaaniseen mittaukseen löytyviä teknisiä ratkaisuja, kuten myös sähköiseen mittaukseen perustuvia malleja. Virtauksen mittaamista tarvitaan kahteen eri tarkoitukseen:

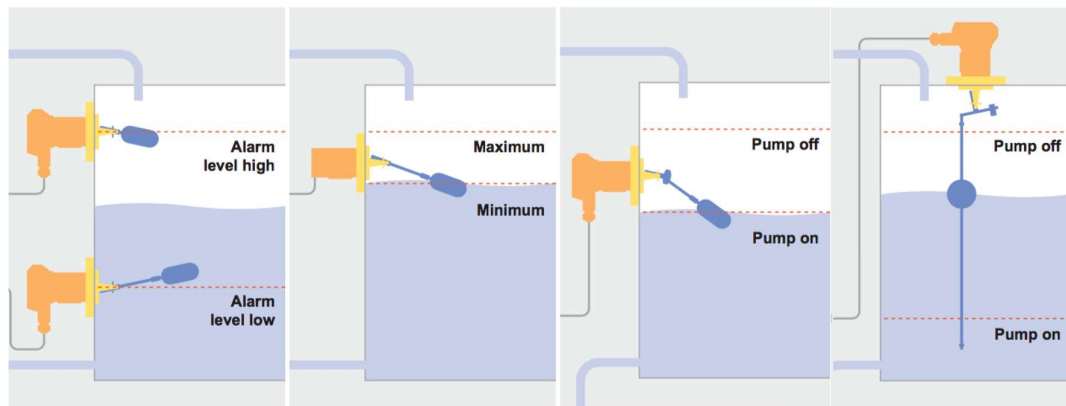
1. Halutaan tuntea virtauksen hetkellinen tieto liittyen prosessin hallintaan, esimerkiksi sen turvallisuuteen.
2. Prosessissa tarvitaan tieto syötetystä määrästä, jota verrataan lopputuotteessa olevaan määrään.

Mittaamiseen tarkoitettu malli riippuu tarvittavasta tiedosta. Esimerkkinä laivoissa mootoreiden jäähdytyspiirejä valvotaan virtausmittauksella, jolla varmistetaan nesteen kiertävän putkistoissa. [9;11.]

### 3.4 Pinnankorkeuden mitta

Pinnankorkeutta mittaamalla voidaan erilaisten tankkien ja pilssien nestepinta pitää halutulla ala- tai ylärajalla. Pinnankorkeutta mitataan käyttämällä erityyppisiä uimurikytkimiä tai niin sanottua pilssikytkintä.

Uimurikytkimiä voidaan käyttää suoraan toimilaitteen ohjaamiseen, hälytysten aikaan saamiseen halutusta nestepinnan tasosta tai molempiin yhtäaikaaisesti (kuva 8). Sijoittamalla uimurikytkin tankin alareunaan, saadaan pumppu käynnistymään tankin ollessa esimerkiksi 90 %:sti tyhjä. Vastaavasti asentamalla toinen uimurikytkin tankin yläreunaan saadaan pumppu pysäytettyä ylivalumisen estämiseksi esimerkiksi 95 %:n kohdalla. Uimurikytkin perustuu nesteen aiheuttamaan nosteeseen, jonka avulla nesteessä oleva kelluke ohjaa kytkintä auki tai kiinni nestepinnan tason mukaan. Uimurimalleja on suoraan tankin kylkeen halutulle korkeudelle asennettavia tai tankin kattoon asennettavia malleja. [9.]



Kuva 8. Indikointimahdollisuudet käyttäen uimurikytkimiä [12.]

Pilssikytken toimintaperiaate perustuu myös nesteen aiheuttamaan nosteeseen, mutta fyysisiltä mitoiltaan anturi on huomattavasti kompaktimpi ratkaisu (kuva 9). Tämä asettaa osaltaan rajoituksen mittausalueen suuruuteen, tässä tapauksessa pinnankorkeuden ylä- ja alarajan eroon. Pilssikytken rakenne pitää sisällään kellukkeen, joka on kiinnitettyä vertikaalisesti, ohjaten kytken asentoa muuttavaa kelluketta. Pilssikytken asennetaan tankin sisälle ns. uppoasennuksena, missä sekä kelluke, että kytkin on mitattavassa prosessissa. [9.]



*Kuva 9. Pilssikytkenä käytettävä nesteen pinnankorkeus -kytkin*

#### 4 Standardien luominen telakan käyttöön

Opinnäytetyö aloitettiin tutustumalla telakalla jo oleviin standardeihin koskien antureiden asentamista ja tällöin huomattiin vain painemittauksiin löytyvän antureiden asentamiseen ajan tasalla oleva telakan standardointi. Muiden antureiden asentamisen osalta dokumentit eivät olleet ajantasaisia tai asennukset suoritettiin käyttäen SFS-standardeja. Lähtökohdat työlle olivat hyvät, sillä niille olisi todellinen tarve tilaajalta, jotta esimerkiksi väärinasennuksien mahdollisuutta vähennetään. (Kuva 10.)

Uudet asennusohjeet tulisivat pohjautumaan SFS-standardeihin sekä PKS käsikirja 2:ssa oleviin instrumentointistandardeihin. Ohjeisiin lisättäisiin telakan käytössä olevia tunnuksia, kuten käytettävien osien materiaalinumerot sekä telakan materiaalistandardien numerot niiltä osin, joille standardi on nähty tarpeelliseksi tehdä. Lisäksi ohjeisiin tulisi lisätä luokituslaitosten vaatimat poikkeukset sekä telakan normalisoituneet poikkeukset. Uudet ohjeet liitettäisiin olemassa olevien telakan sisäisten standardien kirjastoon ja olemassa olevien ajantasaisuus tarkastettaisiin.



Kuva 10. Väärin asennettu PT100 -lämpötila-anturi. Kaapelin läpiviennin tulisi olla lattiaan nähden  $\leq 90^\circ$ .

Standardeissa tuli ottaa huomioon myös ulkoasullisesti käyttäjäystävällisyys tuotannon näkökulmasta, mikä rajasi käytettäväksi paperikooksi A4. Standardit tultaisiin piirtämään käyttäen AutoCad 2016 -ohjelmistoa.

#### 4.1 Lämpötilan mittaus

Lämpötila-antureiden asentamiseen telakalta ei löytynyt omaa asennusstandardia, joten kyseinen standardi luotiin puhtaalta pöydältä. Antureiden asentamiseen löytyy SFS-standardista 5059 sekä PKS-standardit käsikirja 2:sta esimerkit, joita käytettiin pohjana standardin luomiseen. Lisäksi huomioon otettiin eristettyihin tankkeihin ja putkiin asennettavien antureiden erityisvaatimukset SFS-standardista 5879.

SFS-standardissa 5059 ohjeistetaan anturin asennus asennosta ja sijainnista, sekä se, miten anturi tulisi asentaa alle 50 mm halkaisijaltaan olevaan putkeen. Mittausteknisesti oikeita tuloksia mittaava anturi tulee sijoittaa seuraavasti:

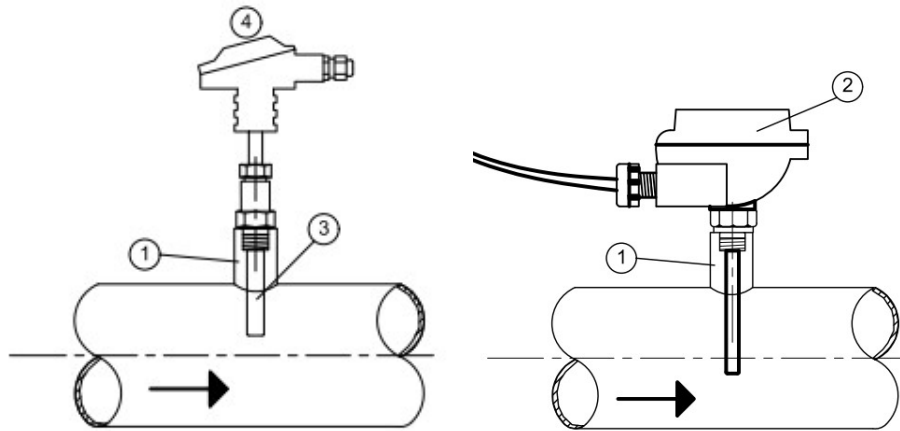
Anturia ei saa sijoittaa kuolleeseen kohtaan, paikkaan, jossa prosessiaine kertyy suojaputkeen, lähelle lämmitys- eikä jäähdytyslementtejä tai muita säteileviä pintoja eikä tulevan virtauksen välittömään vaikutuspiiriin.

Lisäksi tulee ottaa huomioon lämpötilan kerrostuminen tankkiin asennettaessa sekä huollon vaatima riittävä vapaa tila. [13;14;15.]

##### 4.1.1 Nesteiden lämpötilan mittaus

Lämpötila-antureiden asentamisen prosessiin, jossa mitattava kohde on nesteenä, luotiin kaksi omaa standardia (liitteet 1 ja 2). Ensimmäinen ohje on perinteiselle suojataskuun asennettavalle anturille, jälkimmäinen on anturityypille, joka ei erikseen tilattavaa suojataskua tarvitse (kuva 11). Epäselvyyksien välttämiseksi telakalla on tehty linjaus, että lämpötilamittareiden mittauspään tai suojataskun on oltava vähintään 316- terästä, jotta asentaminen eri prosesseihin olisi mahdollista.

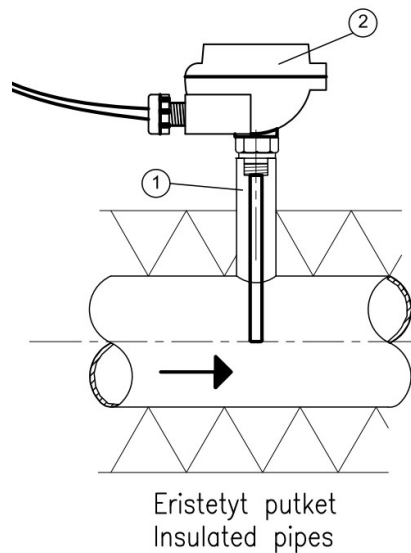




Kuva 11. Vasen suojataskullinen PT 100, oikea suojataskuton

Asennusperiaatteeltaan nämä ovat hyvin samanlaisia, mutta ratkaisevana erona on suojaputkellisessa asennuksessa suojaputkeen lisättävä lämpöä johtava neste. Suojaputkettomassa ratkaisussa lämpöanturi on fyysisessä kontaktissa nesteessä olevaan putkeen, joten välijohtannaista tässä asennuksessa ei tarvita.

SFS-standardista 5879 koskien lämpöeristystä huomioon otettiin standardin vaatimukset valittaessa anturin mittausyhdetä eristettäviin putkiin. Mittausyhteen tulee olla niin pitkä, ettei eristystä tarvitse rikkoa anturia vaihdettaessa (kuva 12).

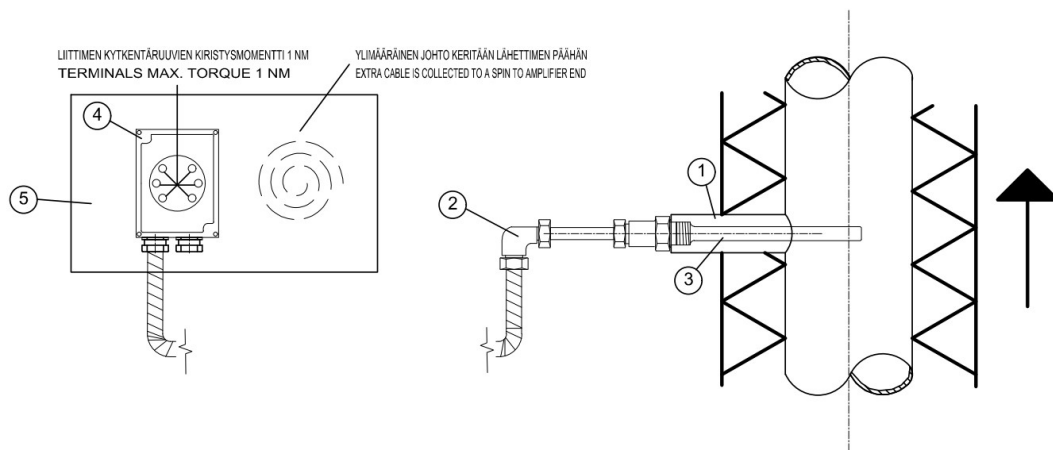


Kuva 12. Instrumenttiasennus eristettyyn putkeen

Nesteiden mittaamiseen tehtyjen antureiden asennusohjeiden toiselle sivulle lisättiin SFS-standardissa 5059 oleva vaatimus mittauskohdan ja eri lämpötilallisten nesteiden sekoituskohdan välille vaadittavasta vähimmäisetäisyydestä. Sivulle 2 lisättiin myös huomautus lämpötilan kerrostumisesta asennettaessa anturia tankkiin.

#### 4.1.2 Kuumien kaasujen lämpötilan mittaus

Kuumien kaasujen lämpötilan mittaukseen tehtiin erillinen asennusohje (liite 3), koska mittaukseen käytetään eri teknologiaan perustuvaa anturia, sekä siihen liitetään erillinen milliampeeri-lähetinyksikkö (kuva 13).



Kuva 13. Kuumia kaasuja varten asennettava termoparianturi ja lähetinyksikkö

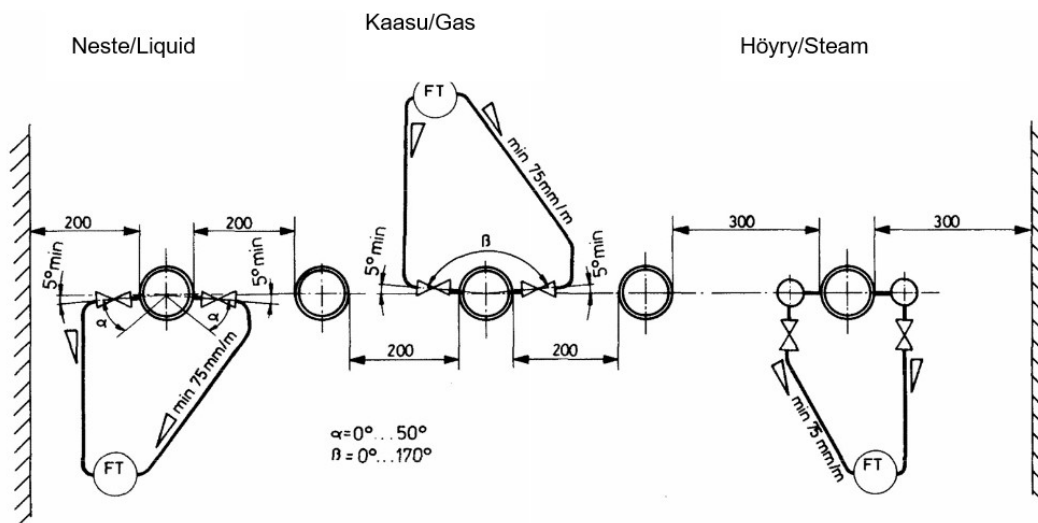
Anturin määrittämisessä ja asentamisessa tulee ottaa huomioon suojataskun oikea pituus sekä taskuun lisättävä lämpöä johtava neste. Lisätietona ohjeeseen lisättiin tiedot anturiin liitettävän johdon lämmönkestävyydestä sekä työtapa ylimääräisen johdon käsittelystä, lähetinyksikön liittimien kytkennästä ja kotelon kiinnityksestä.

## 4.2 Painemittaus

Painemittauksen osalta telakalta löytyi asennusstandardit vuodelta 2015, mutta ne päätettiin tarkastaa ja tarvittaessa päivittää. Samaan dokumenttiin on yhdistetty paikallismittauksen asennus, sekä painelähettimen ja -kytkimen asentaminen. Panielähtetimen ja -kytkimen asentamisesta on tehty omat ohjeensa kullekin nestesysteemille, joita ovat

- raskas polttoöljy -systeemi
- makeavesisysteemi
- merivesisysteemi
- polttoaine-, voitelu- ja hydraulikkaöljysysteemit.

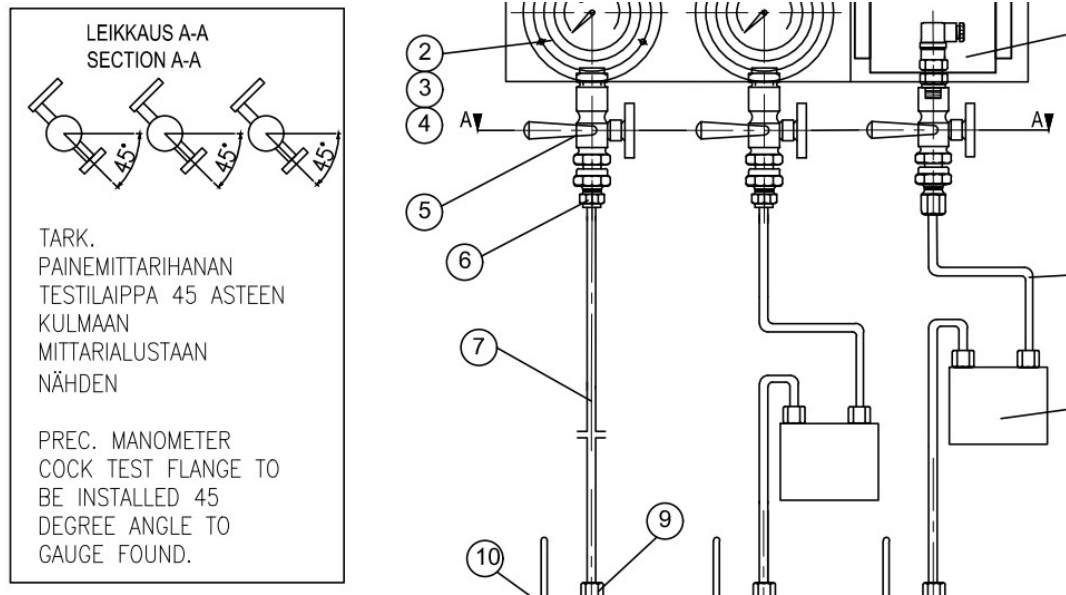
Painemittauksen asennusohjeissa on telakalla käytössä eniten poikkeuksia SFS-standardiin verrattaessa. Mittausyhteen sijoitus tulisi standardin mukaisesti tehdä kuvassa 14 olevan periaatteen mukaan, mutta asennusteknisistä syistä, tästä on telakalla poikettu.



Kuva 14. Mittausyhteen liittäminen putkistoon virtaus- ja painemittauksissa [15.]

Poikkeusta lukuun ottamatta, painemittauksen standardit olivat hyvin ajan tasalla, mutta tuotantoon tehdyn haastattelun perusteella ohjeisiin tehtiin lisäys. Lisäyksellä tarkennettiin painelähtetimen testausta varten asennettavan insinöörihanan asentoa, joka tulisi asentaa 45 asteen kulmaan mittareiden asennuslevyn nähden. (Kuva 15.) Muutos haluttiin sisällyttää standardiin, sillä kalibroitaessa painelähtetimiä vähäisestä tilasta

johtuen mittarin kiinnittäminen tarkistushanaan on hankalaa, jopa mahdotonta ilman viereisen putken irrottamista.



Kuva 15. Lisätieto insinöörihanan asentamista

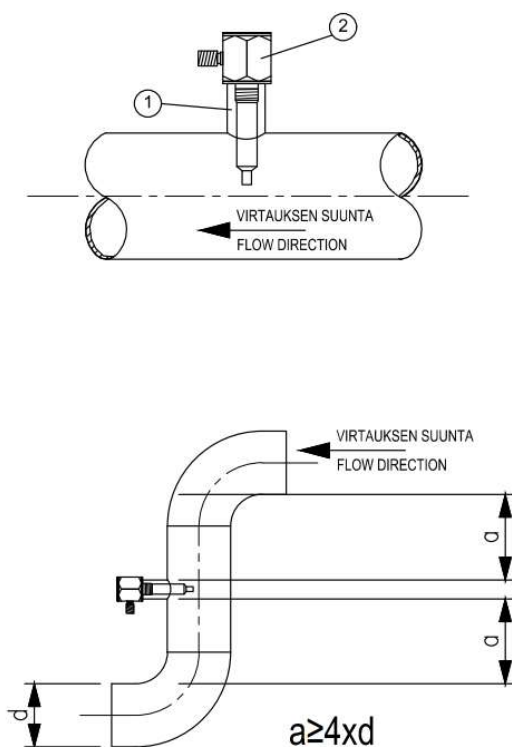
Mittausteknisenä lisäyksenä asennuskuviin lisättiin häiriöttömän putkiosuuden pituus ennen ja jälkeen painemittauksen, sekä tarkastettiin eri systeemeihin asennettavien liitoskomponenttien materiaalit, sekä näitä vastaavat telakan tunnukset. Päivitetyt asennusohjeet löytyvät liitteistä 4, 5, 6 ja 7.

#### 4.3 Virtausmittaus

Virtausmittauksien osalta telakalla ei ennestään ollut omaa standardoitua asennusohjetta. Antureita käytetään vain indikointiin niin sanotusti virtauskytkiminä, joihin on valittu käytettäväksi terminen massavirtausmittari sen hyvästä mekaanisesta kestävyystään johtuen.

SFS-standardi 5059 ohjeistaa noudattamaan asennuksessa anturin valmistajan antamia ohjeita. Ohje luotiin perustuen myös telakalla käytettävän termisen virtausmittarin käyttöohjeisiin. [15.]

Virtauskytkimen luotettavan toiminnan kannalta kriittisiä kohtia olivat häiriöttömän putkiosuuden määrä ennen ja jälkeen mittauksen, sekä anturin asentaminen oikein päin suhteessa virtauksen suuntaan. Kuvassa 16 näkyvä leikkaus on asennusohjeesta, joka noudattaa telakalla käytössä olevan anturin vähimmäisvaatimuksia. Luotu asennusohje löytyy liitteestä 8.



Kuva 16. Leikkaus virtauskytkimen asennusohjeesta

#### 4.4 Pinnankorkeuden mittaus

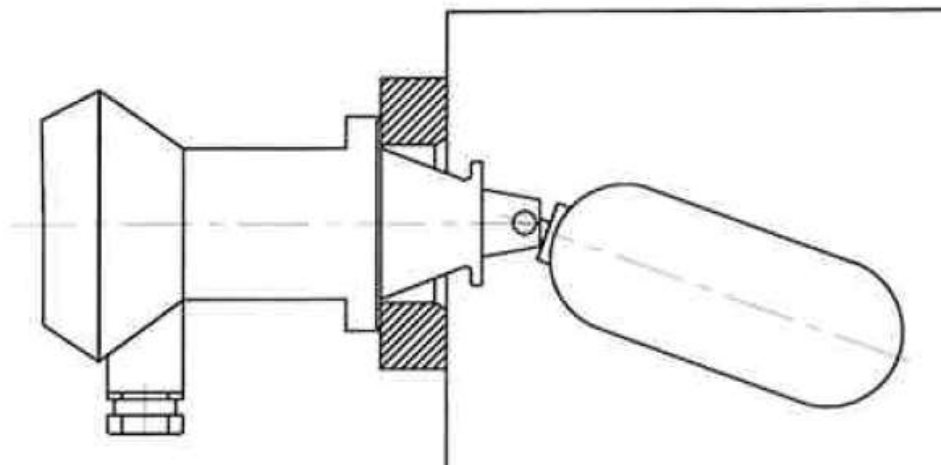
Pinnankorkeuden mittaamiseen käytettävien antureiden asennusohje koskee nesteiden mittaamiseen tarkoitettuja kytkimiä. Asentamiseen on käytetty standardia SFS 5059 sekä valmistajien antamia ohjeita, joita on sovellettu halutun mittauksen onnistumiseksi. Pinnanmittausta varten luotiin omat dokumentit tankkien kyljestä, päältä sekä pilssi-kytkimen asentamiseen.

SFS-standardi 5059 määrittelee pinnankorkeuden mittaamiseen käytettävien antureiden asentamisesta vähäisesti. Huomioon tulee ottaa nesteen liikkeen aiheuttama

mahdollinen anturin liike, sekä päältä asennettavien pitkien antureiden tukeminen myös alapäästään estämään anturin heilumisen aiheuttaman anturin rikkoutumisen. [15.]

#### 4.4.1 Uimurikytkimen asennus tankin kylkeen

Tankkien kylkeen asennettavien antureiden standardoimisesta työn tilaaja halusi eritoten tarkan selostuksen. Antureihin asennetaan telakalla mekaaninen testivipu, joka mahdollistaa anturin testaamisen irrottamatta sitä tankista fyysisesti. Poikkeuksena on pidetty polttoainesäiliöitä, joihin ei olla asennettu testivipua mahdollisen vuodon takia. (Kuva 17.)



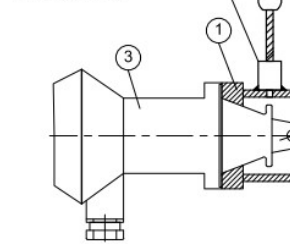
*Kuva 17. Uimurikytkimen asennus ilman testivipua*

Projektin edetessä asennustapaan tehtiin muutos luokituslaitoksen vaatimuksesta, jossa testivipu tultaisiin asentamaan kaikkiin tankkeihin (kuva 18).

ASENNUS ERISTÄMÄTTÖMÄÄN  
TANKKIIN

TANK WITHOUT INSULATION

YLÄRAJAN KOESTUS  
UPPER LIMIT TEST

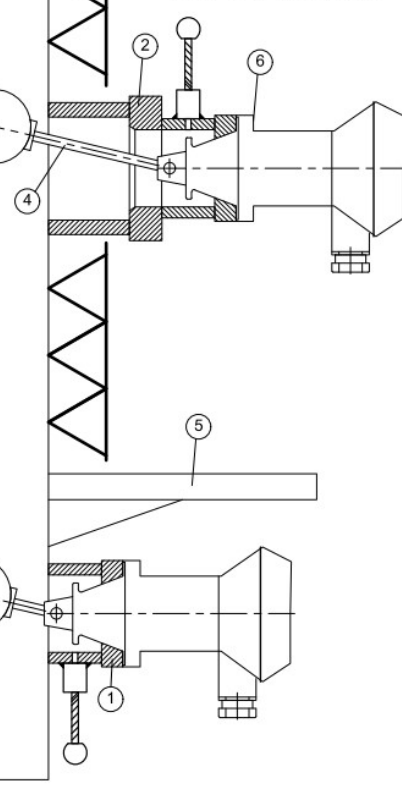


ALARAJAN KOESTUS  
LOWER LIMIT TEST



ASENNUS ERISTETTYYN  
TANKKIIN

TANK WITH INSULATION



Kuva 18. Uimurien asennus tankin sivusta

Ohjeessa tuli ottaa huomioon anturin asentaminen myös eristettyyn tankkiin, joka huomiottiin kahdella erilaisella menetelmällä. Anturin asennuslaipan tulisi olla riittävän pitkä, niin että se ylettyisi eristeen yläpuolelle, tai vaihtoehtoisesti eristykseen tehtäisiin SFS-standardissa 5879 mukainen aukotus eristettä varten. [14.]

Tilaaajan pyynnöstä ohjeeseen lisättiin kuvassa 18 näkyvä osa numero 5, joka on askel-suoja. Suojan tehtävänä on estää antureiden rikkoutuminen laivan rakennusvaiheessa, jolloin jo asennetut uimurit ovat toimineet tilapäisinä askelina ja rikkoutuneet. Asennusohjeet ovat liitteenä 9.

#### 4.4.2 Uimurin asennus tankin päältä

Joskus tankkien sijoitus ei ole anturoinnin kannalta helppo, joten soveltavia ratkaisuja anturoinnin osalta joudutaan käyttämään. Kuvassa 19 näkyvä harmaavesitankki on sijoitettuna siten, että sivusta asennettava uimuri ei ole käyttökelpoinen.

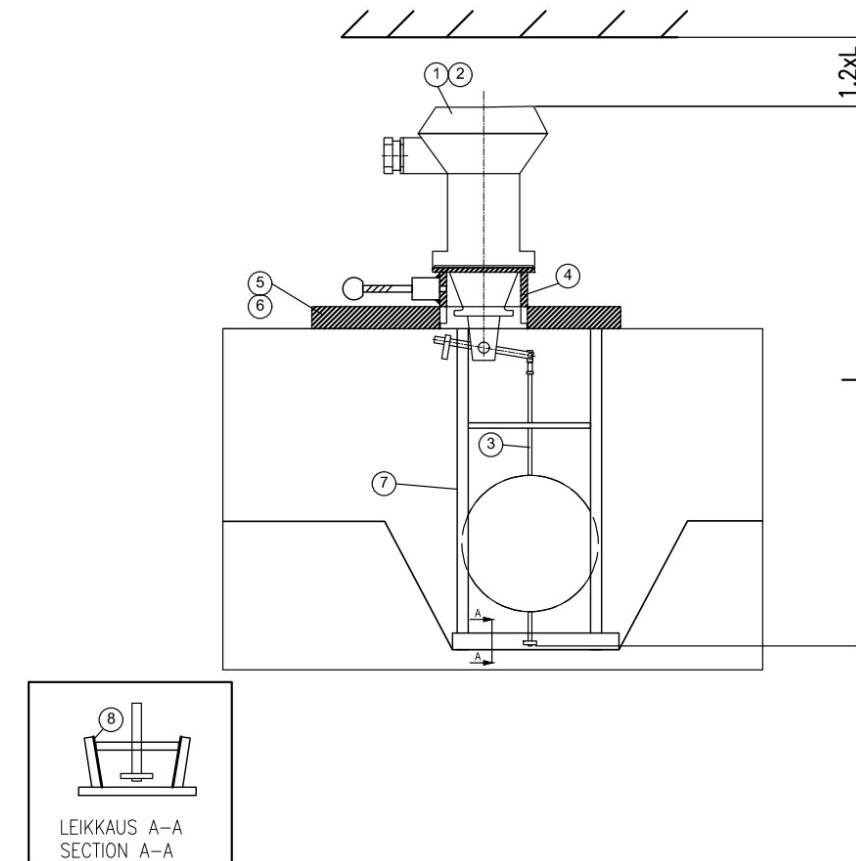


*Kuva 19. Tankin päältä asennettu uimuri*

Anturin pituuden kasvaessa suureksi tulee sen tuenta varmistaa rikkoutumisen estämiseksi. Kyseisen konstruktion pohjalta luotiin päältä asennettavien uimurin asennusohje, joka on liitteenä 10.



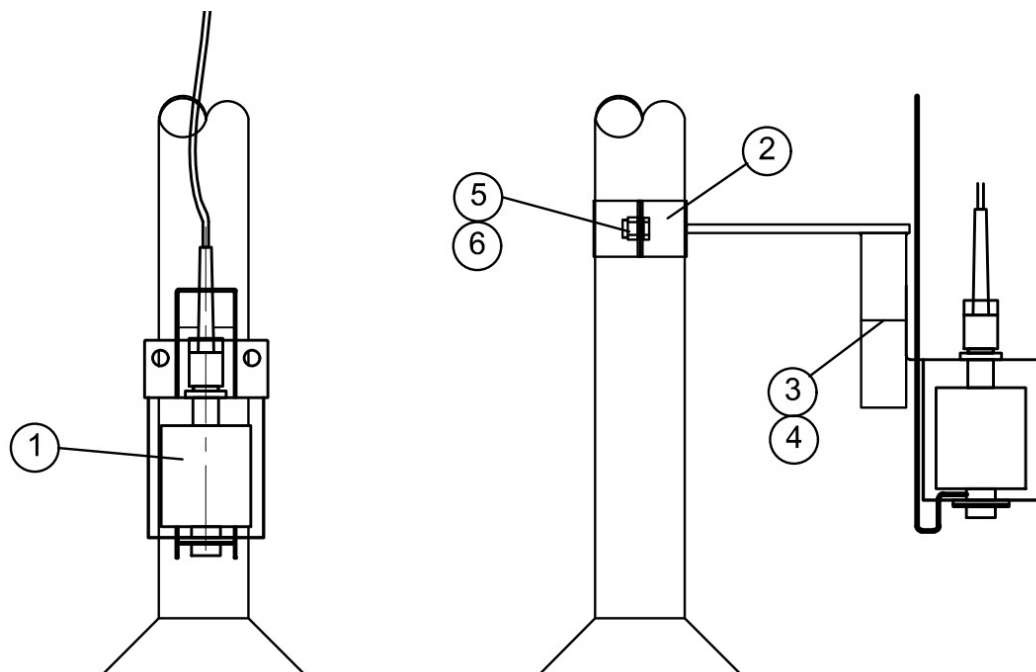
Ohjetta tehdessä otettiin huomioon anturin huolettavuus tulevaisuudessa. Tässä ratkaisussa anturi on asennettuna testivivulliseen uimurin asennuslaippaan, joka on hitsattu halkaisijaltaan riittävän isoon laippaan. Kokonaisuus asennetaan tankin kattoon tehtyyn reikään, joka mahdollistaa anturin nostamisen tankista pois tarvittaessa. Etuna tämän kaltaisessa ratkaisussa on, ettei tankin sisään tarvitse mennä huolto- tai vaihtotöiden ajaksi. (Kuva 20.)



Kuva 20. Uimuri kytkimen asennus ja tuenta

#### 4.4.3 Pilssikytkimet

Pilssikytkimien asentamisesta ei löytynyt dokumentoitua asennusohjetta. Kytkimen tehtävänä on indikoida pilssikaivon yläpintaa, sekä estää imupumppujen tyhjäkäynti pidentäen niiden käyttöikää. Kytkin asennetaan imuputkeen kiinnitettävään asennusrautaan käyttäen U-pulttia, mikä asennetaan piirustuksissa määriteltyyn korkeuteen. (Kuva 21.)



Kuva 21. Pilssikytkimen asennus

Pilssikytkimien asennusohje löytyy liitteenä 11.

## 5 Yhteenveto

Erilaisten prosessien hallinta laivoissa on siirtynyt paikallisesta ohjaamisesta sähköisesti ohjattuihin järjestelmiin, joita voidaan käyttää keskitetysti tietokoneella. Prosessien tilaa tulee olla mahdollista myös seurata ja ohjata luotettavasti, mihin tarvitaan erilaisia antureita sekä kytkimiä.

Antureiden oikeat mittaustulokset sekä kytkimien halutunkaltainen toiminta varmistetaan niiden oikealla asennustavalla, johon tällä opinnäytetyöllä pyritään vaikuttamaan. Kuten työssä tuotiin esiin, oikeilla laitevalinnoilla kyetään vaikuttamaan myös positiivisesti kulujen vähentämiseen käyttämällä standardoituja mitoituksia laitteiden prosessiyhteissä.

Työn aiheena oli tarkastaa ja tarvittaessa päivittää olemassa olevat asennusohjeet, sekä suunnitella ja luoda puuttuvat standardit automaatioon liitettävistä paine-, lämpötila-, virtaus- ja pinnankorkeusantureista. Asennusohjeita luotiin lopulta 11 kappaletta edellä mainittuihin mittauksiin, jotka tultaisiin tekemään AHS:n asennusstandardeiksi.

Projektina työ ei ollut helppo vaatiessaan tutustumista niin yleisiin standardeihin kuin merenkulun lisävaatimuksiin. Yksi tämän työn pääaiheista oli dokumentoida tuotannon puolella olevaa käytännön kokemusta sekä tietotaitoa, joka mielestäni onnistuttiin tekemään hyvin.


Erityisesti haluaisin kiittää Arctech Helsinki Shipyard Oy:tä työn tilauksesta ja Matti Pörstiä, Unto Ryytästä sekä kaikkia muita telakalla työssä avustaneita henkilöitä.

Tämän työn liitteinä olevista ohjeista on tilaajan toiveesta poistettu tyyppiasennusohjeistus ja käytettävät materiaalit vedoten salassapidollisiin seikkoihin.

## Lähteet

- 1 Räisänen Pekka. 1997. Laivatekniikka. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- 2 IMO What it is. Verkkodokumentti.  
<[http://www.imo.org/en/About/Documents/What%20it%20is%20Oct%202013\\_Web.pdf](http://www.imo.org/en/About/Documents/What%20it%20is%20Oct%202013_Web.pdf)>, luettu 24.4.2016
- 3 About Us. Verkkosivusto. <<http://www.helcom.fi/about-us>>, luettu 24.4.2016.
- 4 IMO Participation. Verkkosivusto.  
<[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:IMO\\_Participation.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:IMO_Participation.svg)>, luettu 24.4.2016.
- 5 Työnjako luokituslaitosten kanssa. Verkkosivusto.  
<[http://www.trafi.fi/merenkulku/katsastukset/tyonjako\\_luokituslaitosten\\_kanssa](http://www.trafi.fi/merenkulku/katsastukset/tyonjako_luokituslaitosten_kanssa)>, luettu 24.4.2016.
- 6 About us. Verkkosivusto. <<http://arctech.fi/about-us/>>, luettu 24.4.2016.
- 7 Project organization. Intranet dokumentti, Viitattu 25.4.2016.
- 8 Pörsti, M., työnjohtaja ja Oksama, M., Senior Designer. 2016. Arctech Helsinki Shipyard Oy. Suullinen tiedonanto 04/12.
- 9 Smith Cecil L. 2009. Basic Process Measurements. Yhdysvallat: John Wileys & Sons, Inc.
- 10 GC-100. Verkkodokumentti.  
<[https://www.km.kongsberg.com/ks/web/nokbg0397.nsf/AllWeb/2A39228E2E616664C1257132004D70CD/\\$file/gc100\\_ce.pdf?OpenElement](https://www.km.kongsberg.com/ks/web/nokbg0397.nsf/AllWeb/2A39228E2E616664C1257132004D70CD/$file/gc100_ce.pdf?OpenElement)>, luettu 24.4.2016
- 11 Kukkonen A. Virtausmenetelmiä. Verkkodokumentti.  
[https://www.automaatioseura.fi/index/tiedostot/4\\_1\\_2\\_04.pdf](https://www.automaatioseura.fi/index/tiedostot/4_1_2_04.pdf). 2002, Virtausmenetelmiä, viitattu 24.4.2016.
- 12 Level Switch Catalog. Verkkodokumentti.  
LTKEN1510\_TMB\_BAG\_Catalogue\_EN\_screen\_1.pdf. 2015, luettu 24.4.2016.
- 13 PSK Standardisointiyhdistys ry. 2003. PSK-käsikirja 2 Instrumenttiasennus. Helsinki: Copy-Set Oy.
- 14 SFS 5879. Putki-, säiliö- ja laite-eristykset. Kenttäinstrumentoinnin lämpöeristys. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. 2003.
- 15 SFS 5059. Instrumentointi. Instrumenttien sijoittaminen prosessiin. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. 2007.


## Lämpötilälähettimen asennusohje

1			2		3		4	
Rev. Versio	Part no. Osa nro	Field Kenttä	Alteration or remark Muutos tai huomautus		Date Pvm.	Changed by Muuttaja	Approved by Hyväksyjä	
Osa no. Part no			Nimi			Name		Mat.No. Yard
								Huom Note
Based on/Perustuu			Copyright of Arctech Helsinki Shipyard Oy. All rights reserved. No part thereof may be disclosed, copied, duplicated, or in any other way made use of, except with the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy. Also any unauthorized possession of this document or any part thereof is prohibited without the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy. 					
Part of/Liittyy								
Replaces/Korvaa								
Design. Suurin.			Dpt. Osasto		Title/Nimitys			
Tel. Puh.			Date Pvm.		2016-04-01			
Check. Tark.			Dpt. Osasto		2016-05-02			
Tel. Puh.			Date Pvm.		2016-05-04			
Appr. Hyv.			Dpt. Osasto					
Tel. Puh.			Date Pvm.					
Program/Ohjelma AutoCAD			Paper size/Arkkikoko A4 (210x297)		Drawing number/Piirustusnumero			
Mass Massa			Scale Mittak.		1:1			
					Rev./Ver.		Page/Lehti (Pages/Lehtiä)	
					A		1 ( 2 )	


## Lämpötilälähettimen asennusohje

1			2		3		4							
Rev. Versio	Part no. Osanro	Field Kenttä	Alteration or remark Muutos tai huomautus		Date Pvm.	Changed by Muuttaja	Approved by Hyväksyjä							
Osa no. Part no			Nimi		Name		Mat.No. Yard							
							Huom Note							
Based on/Perustuu			Copyright of Arctech Helsinki Shipyard Oy. All rights reserved. No part thereof may be disclosed, copied, duplicated, or in any other way made use of, except with the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy. Also any unauthorized possession of this document or any part thereof is prohibited without the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy. <b>arctech</b> HELSINKI SHIPYARD											
Part of/Liittyy														
Replaces/Korvaa														
Design. Suunn.			Dpt. Osasto		<b>INSTALLATION OF PT100 TEMPERATURE SENSOR WITH            INSTALLED TRANSMITTER INSIDE SENSOR            PT100 LÄMPÖTILA-ANTURIN ASENNUS, JOSSA LÄHETIN            ASENNETTUNA ANTURIIN</b>									
Tel. Puh.			Date Pvm.											
Check. Tark.			Dpt. Osasto											
Tel. Puh.			Date Pvm.											
Appr. Hyv.			Dpt. Osasto		Drawing number/Piirustusnumero <table border="1" style="float: right;"> <tr> <td>Rev./Ver.</td> <td>Page/Lehti</td> <td>(Pages/Lehtiä)</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>2 ( 2 )</td> <td></td> </tr> </table>				Rev./Ver.	Page/Lehti	(Pages/Lehtiä)	A	2 ( 2 )	
Rev./Ver.	Page/Lehti	(Pages/Lehtiä)												
A	2 ( 2 )													
Tel. Puh.			Date Pvm.											
Program/Ohjelma AutoCAD			Paper size/Arkkikoko A4 (210x297)											
Mass Mittak.			Scale Mittak.											

## Suojataskullisen lämpötilalähettimen asennusohje


1		2		3		4	
Rev. Versio	Part no. Osanro	Field Kenttä	Alteration or remark Muutos tai huomautus		Date Pvm.	Changed by Muuttaja	Approved by Hyväksyjä
Osa no. Part no		Nimi		Name		Mat.No. Yard	Huom Note
Based on/Perustuu		Copyright of Arctech Helsinki Shipyard Oy. All rights reserved. No part thereof may be disclosed, copied, duplicated, or in any other way made use of, except with the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy. Also any unauthorized possession of this document or any part thereof is prohibited without the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy.					
Part of/Liitty							
Replaces/Korvaa							
Design. Suunn.		Dpt. Osasto		<b>INSTALLATION OF PT100 TEMPERATURE SENSOR WITH PROTECTION WELL</b> <b>SUOJAPUTKEEN ASENNETTAVAN LÄMPÖTILA-ANTURIN ASENNUS</b>			
Tel. Puh.		Date Pvm. 2016-04-01					
Check. Tark.		Dpt. Osasto					
Tel. Puh.		Date Pvm. 2016-05-02					
Appr. Hyv.		Dpt. Osasto					
Tel. Puh.		Date Pvm. 2016-05-04					
Program/Ohjelma		Paper size/Arkkiakoko		Drawing number/Piirustusnumero		Rev./Ver.	Page/Lehti (Pages/Lehtiä)
AutoCAD		A4 (210x297)				A	1 ( 2 )
Mass Massa		Scale Mittak.					
		1:1					

## Suojataskullisen lämpötilalähettimen asennusohje

1		2		3		4	
Rev. Versio	Part no. Osanro	Field Kenttä	Alteration or remark Muutos tai huomautus		Date Pvm.	Changed by Muuttaja	Approved by Hyväksyjä
Osa no. Part no	Nimi	Name		Mat.No. Yard	Huom Note		
Based on/Perustuu		Copyright of Arctech Helsinki Shipyard Oy. All rights reserved. No part thereof may be disclosed, copied, duplicated, or in any other way made use of, except with the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy. Also any unauthorized possession of this document or any part thereof is prohibited without the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy.					
Part of/Liitty							
Replaces/Korvaa							
Design. Suunn.							
Tel. Puh.							
Check. Tark.		Dpt. Osasto		<b>INSTALLATION OF PT100 TEMPERATURE SENSOR WITH PROTECTION WELL</b> <b>SUOJAPUTKEEN ASENNETTAVAN LÄMPÖTILA-ANTURIN ASENNUS</b>			
Tel. Puh.		Date Pvm.					
Appr. Hyv.		Dpt. Osasto					
Tel. Puh.		Date Pvm.					
Program/Ohjelma		Paper size/Arkkiäkö		Drawing number/Piirustusnumero		Rev./Ver.	
AutoCAD		A4 (210x297)				A	
Mass Massa		Scale Mittak.				2 ( 2 )	
		1:1					



## Pakokaasulämpötila-anturin asennusohje

1		2		3		4	
Rev. Versio	Part no. Osanro	Field Kenttä	Alteration or remark Muutos tai huomautus		Date Pvm.	Changed by Muuttaja	Approved by Hyväksyjä
Osa no. Part no		Nimi		Name		Mat.No. Yard	Huom Note
Based on/Perustuu		Copyright of Arctech Helsinki Shipyard Oy. All rights reserved. No part thereof may be disclosed, copied, duplicated, or in any other way made use of, except with the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy. Also any unauthorized possession of this document or any part thereof is prohibited without the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy. 					
Part of/Liitty							
Replaces/Korvaa							
Design. Suunn.		Dpt. Osasto		<b>INSTALLATION OF EXHAUST GAS TEMPERATURE SENSORS</b> <b>PAKOKAASU LÄMPÖTILA-ANTURIN ASENNUS</b>			
Tel. Puh.		Date Pvm.					
Check. Tark.		Dpt. Osasto					
Tel. Puh.		Date Pvm.					
Appr. Hyv.		Dpt. Osasto		<b>1:1</b>			
Tel. Puh.		Date Pvm.					
Program/Ohjelma		Paper size/Arkkikoko		Drawing number/Piirustusnumero		Rev./Ver.	Page/Lehti (Pages/Lehtiä)
AutoCAD		A4 (210x297)				A	1 ( 1 )
Mass Massa		Scale Mittak.					
		1:1					

[illegible]

[illegible]

## Painelähttimen ja -kytkimen asennusohje makeavesiputkistossa

Rev. Versio	Part no. Osanro	Field Kenttä	Alteration or remark Muutos tai huomautus	Date Pvm.	Changed by Muuttaja	Approved by Hyväksyjä

▽

1
2
3
4

A
A

B
B

C
C

0
100

Koko	Mat.no	Teksti	Paine lk.	Materiaali	Huom
DN50		Umpilaippa	PN10	AISI 316	1 kpl R½"
DN125		Mitt. anturi laippa	PN10	AISI 316	2 kpl R½"

▽
▽

D
D

Based on/Perustuu	Copyright of Arctech Helsinki Shipyard Oy. All rights reserved. No part thereof may be disclosed, copied, duplicated, or in any other way made use of, except with the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy. Also any unauthorized possession of this document or any part thereof is prohibited without the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy.	<b>arctech</b> HELSINKI SHIPYARD		
Part of/Liitty				
Replaces/Korvaa				
Design. Suunn. Tel. Puh. Date Pvm. 2016-04-01 Dpt. Osasto	Title/Nimitys  <b>SENSOR FLANGE FOR RUBBER LINED PIPES</b>  <b>ANTURILAIPPA KUMITETUSSA PUTKESSA</b>			
Check. Tark. Tel. Puh. Date Pvm. 2016-05-02 Dpt. Osasto				
Appr. Hyv. Tel. Puh. Date Pvm. 2016-05-04 Dpt. Osasto				
Program/Ohjelma AutoCAD Paper size/Arkkikoko A4 (210x297)				
Mass Massa Scale Mittak. 1:1	Drawing number/Piirustusnumero	Rev./Ver.	Page/Lehti	(Pages/Lehtiä)
		A	2 ( 2 )	


1
0
3
3
100
4

△

[illegible]

[illegible]

## Virtausanturin asennusohje

1		2		3		4	
Rev. Versio	Part no. Osanro	Field Kenttä	Alteration or remark Muutos tai huomautus		Date Pvm.	Changed by Muuttaja	Approved by Hyväksyjä
Osa no. Part no		Nimi		Name		Mat.No. Yard	Huom Note
Based on/Perustuu		Copyright of Arctech Helsinki Shipyard Oy. All rights reserved. No part thereof may be disclosed, copied, duplicated, or in any other way made use of, except with the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy. Also any unauthorized possession of this document or any part thereof is prohibited without the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy. 					
Part of/Liitty							
Replaces/Korvaa							
Design. Suunn.		Dpt. Osasto		Title/Nimitys <b>INSTALLATION OF FLOW SWITCH IN PIPELINES</b> <b>VIRTAUSKYTKIMEN ASENNUSOHJE</b>			
Tel. Puh.		Date Pvm. 2016-04-01					
Check. Tark.		Dpt. Osasto					
Tel. Puh.		Date Pvm. 2016-05-02					
Appr. Hyv.		Dpt. Osasto					
Tel. Puh.		Date Pvm. 2016-05-04					
Program/Ohjelma		Paper size/Arkkiakoko		Drawing number/Piirustusnumero		Rev./Ver.	Page/Lehti (Pages/Lehtiä)
AutoCAD		A4 (210x297)				A	1 ( 1 )
Mass Massa		Scale Mittak.					
		1:1					

## Uimurikytkimen asennusohje tankin kyljestä

1		2		3		4																																				
Rev. Versio	Part no. Osanro	Field Kenttä	Alteration or remark Muutos tai huomautus		Date Pvm.	Changed by Muuttaja	Approved by Hyväksyjä																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Osa no. Part no</th> <th>Nimi</th> <th>Name</th> <th>Mat.No. Yard</th> <th>Huom Note</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>								Osa no. Part no	Nimi	Name	Mat.No. Yard	Huom Note																														
Osa no. Part no	Nimi	Name	Mat.No. Yard	Huom Note																																						
Based on/Perustuu		<p>Copyright of Arctech Helsinki Shipyard Oy. All rights reserved. No part thereof may be disclosed, copied, duplicated, or in any other way made use of, except with the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy. Also any unauthorized possession of this document or any part thereof is prohibited without the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy.</p> <p><b>arctech</b> HELSINKI SHIPYARD</p>																																								
Part of/Liitty																																										
Replaces/Korvaa																																										
<table border="1"> <tr> <td>Design. Suunn.</td> <td>Dpt. Osasto</td> </tr> <tr> <td>Tel. Puh.</td> <td>Date Pvm. 2016-04-01</td> </tr> <tr> <td>Check. Tark.</td> <td>Dpt. Osasto</td> </tr> <tr> <td>Tel. Puh.</td> <td>Date Pvm. 2016-05-02</td> </tr> <tr> <td>Appr. Hyv.</td> <td>Dpt. Osasto</td> </tr> <tr> <td>Tel. Puh.</td> <td>Date Pvm. 2016-05-04</td> </tr> </table>								Design. Suunn.	Dpt. Osasto	Tel. Puh.	Date Pvm. 2016-04-01	Check. Tark.	Dpt. Osasto	Tel. Puh.	Date Pvm. 2016-05-02	Appr. Hyv.	Dpt. Osasto	Tel. Puh.	Date Pvm. 2016-05-04																							
Design. Suunn.	Dpt. Osasto																																									
Tel. Puh.	Date Pvm. 2016-04-01																																									
Check. Tark.	Dpt. Osasto																																									
Tel. Puh.	Date Pvm. 2016-05-02																																									
Appr. Hyv.	Dpt. Osasto																																									
Tel. Puh.	Date Pvm. 2016-05-04																																									
<table border="1"> <tr> <td>Program/Ohjelma</td> <td>Paper size/Arkkiokoko</td> <td>Drawing number/Piirustusnumero</td> <td>Rev./Ver.</td> <td>Page/Lehti</td> <td>(Pages/Lehtiä)</td> </tr> <tr> <td>AutoCAD</td> <td>A4 (210x297)</td> <td> </td> <td>A</td> <td>1</td> <td>( 1 )</td> </tr> </table>		Program/Ohjelma	Paper size/Arkkiokoko	Drawing number/Piirustusnumero	Rev./Ver.	Page/Lehti	(Pages/Lehtiä)	AutoCAD	A4 (210x297)		A	1	( 1 )	<p>INSTALLATION OF SIDE MOUNTED LEVEL SWITCHES</p> <p>UIMURIKYTKIMEN ASENNUS TANKIN KYLJESTÄ</p>																												
Program/Ohjelma	Paper size/Arkkiokoko	Drawing number/Piirustusnumero	Rev./Ver.	Page/Lehti	(Pages/Lehtiä)																																					
AutoCAD	A4 (210x297)		A	1	( 1 )																																					
Mass Massa		Scale Mittak. 1:1																																								



	1	2	3	4			
Rev. Versio	Part no. Osanro	Field Kenttä	Alteration or remark Muutos tai huomautus	Date Pvm.	Changed by Muuttaja	Approved by Hyväksyjä	
A							A
B							B
C	Osa no. Part no	Nimi	Name	Mat.No. Yard	Huom Note		
D	Based on/Perustuu		Copyright of Arctech Helsinki Shipyard Oy. All rights reserved. No part thereof may be disclosed, copied, duplicated, or in any other way made use of, except with the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy. Also any unauthorized possession of this document or any part thereof is prohibited without the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy.				
	Part of/Liittyy		<b>arctech</b> HELSINKI SHIPYARD				
	Replaces/Korvaa		Title/Nimitys				
	Design. Suunn. Tel. Puh.	Dpt. Osasto Date Pvm. 2016-04-01	INSTALLATION OF TOP MOUNTING LEVEL SWITCHES				
	Check. Tark. Tel. Puh.	Dpt. Osasto Date Pvm. 2016-05-02	UIMURIKYTKIMEN ASENNUS TANKIN PÄÄLLE				
	Appr. Hyv. Tel. Puh.	Dpt. Osasto Date Pvm. 2016-05-04					
	Program/Ohjelmia AutoCAD	Paper size/Arkkipakko A4 (210x297)	Drawing number/Piirustusnumero		Rev./Ver.	Page/Lehti (Pages/Lehtii)	
	Mass Massa	Scale Mitok. 1:1			A	1( 1 )	
	1	0	3	3	100	4	

Rev. Versio	Part no. Osanro	Field Kenttä	Alteration or remark Muutos tai huomautus	Date Pvm.	Changed by Muuttaja	Approved by Hyväksyjä

Osa no. Part no	Nimi	Name	Mat.No. Yard	Huom Note

Based on/Perustuu	<p>Copyright of Arctech Helsinki Shipyard Oy. All rights reserved. No part thereof may be disclosed, copied, duplicated, or in any other way made use of, except with the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy. Also any unauthorized possession of this document or any part thereof is prohibited without the prior approval of Arctech Helsinki Shipyard Oy.</p> <div style="text-align: right;"> </div>		
Part of/Liitty			
Replaces/Korvaa			
Design. Suunn. Tel. Puh. Date 2016-04-01	Title/Nimitys <h2 style="margin: 0;">INSTALLATION OF BILGE SWITCH</h2> <h3 style="margin: 10px 0;">PILSSIUMURIN ASENNUS</h3>		
Check. Tark. Tel. Puh. Date 2016-05-02			
Appr. Hyv. Tel. Puh. Date 2016-05-04			
Program/Ohjelma AutoCAD			
Paper size/Arkkipakko A4 (210x297)	Drawing number/Piirustusnumero	Rev./Ver. A	Page/Lehti 1 ( 1 )